

ارزیابی ریسک‌های بالقوه ناشی از زلزله در بافت‌های فرسوده مطالعه موردی: محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران

علی اصغر هدائی^۱، وحید فیضی^۲، ربابه نوروزی^۳

۱. نویسنده مسئول: دکترای ژئومورفولوژی، تهران، ایران.

Email: hodaieaa@gmail.com

۲. دانشجوی دکترای اقلیم‌شناسی (جغرافیا)، تهران، ایران.

۳. ربابه نوروزی، کارشناسی ارشد اقلیم‌شناسی (جغرافیا)، تهران، ایران.

دریافت: ۹۱/۱۱/۱۰ پذیرش: ۹۲/۶/۲۴

چکیده

مقدمه: وجود گسل‌های متعدد در گستره شهر تهران و احتمال وقوع زمین‌لرزه‌ای به بزرگی بیش از ۷ ریشتر (در صورت فعالیت گسل‌های شمالی و جنوبی آن)، این شهر را در برابر تکان‌های ناشی از زمین‌لرزه و پیامدهای آن از یک سو و ضعف ساختار کالبدی شهر از سویی دیگر آسیب‌پذیر ساخته است. همچنین در تحقیقات آژانس همکاری‌های بین‌المللی ژاپن (جایکا) به این نکته اشاره شده که در صورت فعال شدن گسل ری بزرگ‌ترین آسیب ناشی از زلزله در تهران روی خواهد داد.

از این رو، قرار داشتن اکثر بافت‌های فرسوده شهر تهران در پهنه‌هایی با خطر نسبی بالای زلزله و نبود زیرساخت‌های مورد نیاز که از مشکلات و معضلات عمده بافت‌های فرسوده شهری می‌باشد، توجه به این مسائل را دو چندان می‌کند.

هدف از ارائه این مقاله بررسی ویژگی‌های کالبدی بافت فرسوده و به‌کارگیری شیوه‌ها و راهبردهای موجود به منظور تعیین ریسک‌های بالقوه به روش کیفی در محله سنگلج شرقی، واقع در منطقه ۱۲ تهران است. نتایج نشان می‌دهد که گرفتگی عرض معبر و انهدام ساختمان‌ها به ترتیب طیف شدت ریسک‌های بالقوه برای محدوده مورد مطالعه را تشکیل می‌دهند.

کلمات کلیدی: زلزله، ریسک‌های بالقوه، محله سنگلج شرقی، بافت فرسوده.

مقدمه

مطابق با شواهد و نقشه‌های تکتونیکی، ایران در منطقه‌ای با فعالیت لرزه‌خیزی زیاد قرار دارد. لذا موقعیت آن باید در تمام عرصه فعالیت‌های انسانی، خصوصاً معماری و ساخت و سازها، همواره مورد توجه قرار گیرد. پیشگیری از خطرات ناشی از سوانح طبیعی به‌ویژه زلزله از طریق توجه به اصول معماری و شهرسازی و اجرای نظام کنترل ساخت و ساز شهری و روستایی از الزامات اساسی و راهبردی مهم در توسعه کشور است (سرتیپی پور، ۱۳۸۵).

تهران را می‌توان از نظر بافت، ساخت، شکل، اندازه و دیگر مشخصه‌ها بررسی کرد. در بین این اجزا، بافت شهر را می‌توان با رویکردی متفاوت طبقه‌بندی کرد که براساس زمان شکل‌گیری، از معمول‌ترین انواع آن است (حاتمی نژاد و گیوه‌چی، ۱۳۸۵).

بدیهی است معضلات شهرهای امروز، فقط در مسائل اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و فرهنگی خلاصه نشده، بلکه عوامل طبیعی سازنده بستر شهرها نیز در این روند تأثیر به‌سزایی دارند. پیشرفت‌های علمی روز جهان، دنیای صنعتی را قبل از وقوع بلایای طبیعی، آماده مقابله با بحران‌های شهری کرده است. شهرهای کشورهای توسعه‌یافته ضمن مقاوم‌سازی سازه‌ای، قدم‌های همه‌جانبه‌ای را برای مدیریت شهری و برنامه‌ریزی در این زمینه‌ها برداشته‌اند. در حال حاضر، این مسأله چه به عنوان یک سیاست و چه به عنوان یک عامل محیطی اهمیت ویژه‌ای دارد و راهکار مناسبی برای حل مشکلات و پاسخگویی به چالش‌های جامعه شهری به‌شمار می‌آید (پوراحمد و گیوه‌چی، ۲۰۰۷).

این موضوع در کشور ما به دلیل وجود ویژگی‌های فراوان و متفاوت طبیعی اهمیت ویژه‌ای دارد. بسیاری از شهرهای کشور در ارتباط با ساختار محیط طبیعی خود همچون قرارگیری در پهنه‌های ساحلی دریاها، مجاورت یا عبور رودخانه‌ها از میان شهرها، ناپایداری دامنه‌ای ناشی از وجود ناهمواری در منطقه شهری، شهرهای واقع شده در دامنه ارتفاعات، همجواری با گسل‌های فعال و وقوع زمین‌لرزه و.. آسیب‌های فراوانی دیده‌اند و یا همواره در معرض آسیب هستند. بنابراین به سادگی می‌توان دریافت که بررسی توانایی شهر در مقابله با بلایای طبیعی و برنامه‌ریزی مناسب برای پیشگیری یا کاهش آثار مخرب آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردارست (فرح‌نیا، ۱۳۸۳).

تهران به‌عنوان بزرگ‌ترین کلان‌شهر کشور با گسل‌های متعدد در گستره آن که از نوع فعال هم محسوب می‌شوند، در معرض خطر شدید زمین‌لرزه است. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری می‌یابد که بدانیم در صورت بروز این رخداد، به‌دلیل ویژگی‌های منحصر به فرد این شهر مانند تمرکز شدید جمعیت، تراکم بسیار زیاد ساختمان‌ها، کمبود فضاهای باز، نبود استانداردهای لازم در اکثر ساخت و سازهای موجود در مناطق شهری (به خصوص بافت مرکزی)، عدم تناسب کاربری‌ها با رعایت سرانه‌های جمعیتی و...، با مشکلات عدیده و متفاوتی نسبت به سایر شهرها مواجه می‌شویم (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵).

بنابراین هدف از این پژوهش، شناخت محدوده‌های آسیب‌پذیر و مقاوم سطح شهر و برنامه‌ریزی صحیح

و مناسب برای پیشگیری یا کاهش خطرهای احتمالی است. از سوی دیگر، چنین مطالعه‌ای می‌تواند مؤثرترین شیوه تخصیص بهینه اعتبارات مقاوم‌سازی در منطقه به‌شمار آید.

چیزی که در بررسی سوابق رخداد زلزله در ایران اهمیت دارد، این است که از آخرین فعالیت لرزه‌ای شهرهای بزرگ ایران مدت زیادی گذشته، که با توجه به دوره بازگشت آن، بروز زلزله در این شهرها قریب‌الوقوع است. به عنوان مثال شهر تهران و ری تاکنون هشت بار با زلزله‌هایی به بزرگی بیش از ۷ ریشتر با خاک یکسان شده است (احمدی و بوچانی، ۱۳۸۲). اکنون از آخرین زلزله تهران ۱۸۳ سال می‌گذرد و این در حالیکه دوره بازگشت برای زلزله با بزرگای بیش از ۶ ریشتر حدود ۱۵۰ سال برآورد شده است. با این اوصاف شناسایی دقیق مسأله و بررسی جوانب مختلف آن در تهران به

عنوان پایتخت و کلان‌شهر اول کشور از اهمیت حیاتی برخوردار است.

موقعیت تهران و مخاطرات زلزله

شهر تهران در دامنه جنوبی کوه‌های البرز مرکزی و بر روی نهشته‌های آبرفتی کواترنر بنا شده و قسمت جنوبی آن در کناره شمال باختری کویر بزرگ ایران مرکزی قرار دارد. اختلاف بلندی زیاد و شدید میان شهر تهران (با میانگین ارتفاع ۱۳۰۰ متر) و نزدیک‌ترین تیغ کوه به آن در یک فاصله کمتر از ده کیلومتر (تیغ توچال با ۳۹۳۳ متر) یکی از ویژگی‌های توپوگرافی این گستره است (بربریان مانویل، ۱۳۷۱). مطابق نقشه شماره ۱، دو رشته گسل اصلی فعال در شمال و جنوب شهر تهران به همراه گسل‌های متعدد فرعی دیگر، این شهر را محصور ساخته و آن را به یکی از مناطق پر خطر کشور در برابر زمین‌لرزه تبدیل کرده است.



نقشه ۱: موقعیت تقریبی گسل های شهر تهران

شهر از سال ۱۲۰۹ تاکنون زلزله مصیبت باری را تجربه نکرده است. توسعه شهری تهران به سرعت و بدون ایجاد سامانه های مناسب برای پیشگیری از فجایع ناشی از زلزله های محتمل صورت گرفته است. تهیه برنامه پیشگیری از بلایای ناشی از زلزله در سطح منطقه ای و شهری به طریقی که بتواند آسیب های احتمالی ناشی از رویداد زلزله را کاهش دهد، بسیار مهم و ضروری است (جایکا، ۱۳۸۰).

وجود گسل های اصلی لرزه زا که در آبرفت های گستره تهران دیده می شوند و نیز سن جوان و فعالیت آنها در کواترنری، آنها را جزء گسل های لرزه زا و خطرناک این منطقه قرار داده است. برای اولین بار چالنگو در سال ۱۹۷۴ با معرفی شماری از

گستره شهر تهران بزرگ در کوهپایه های جنوبی کوه های البرز قرار دارد که بخشی از کمربند چین خورده آلپ-همالیا را تشکیل می دهد. این کمربند از نظر زمین شناسی جزء مناطق فعال زمین ساختی محسوب می شود و از توان فعالیت تکتونیکی و به دنبال آن لرزه زایی بالایی برخوردار است. وجود گسل های فعال و متعدد از ویژگی های بارز زمین ساختی آن است. از طرفی دیگر، قرارگیری شهر تهران روی لایه های آبرفتی و وجود گسل های فرعی متعدد در آن، خطر پیامدهای ناشی از زلزله را افزایش می دهد.

زلزله شناسان احتمال وقوع زلزله ای شدید را در آینده ای نزدیک در تهران پیش بینی می کنند؛ زیرا این

گسل‌های کواترنر گستره تهران، اهمیت آنها را از نظر لرزش‌های زمین‌یادآوری کرد (Tchalenko, 1974). از این رو، وجود گسل بزرگ راندگی شمال تهران و روراندگی تشکیلات سبز (سازند کرج) روی آبرفت‌های جوان دوران چهارم در امتداد آن، همراه با چین‌خوردگی این آبرفت‌ها و نیز وجود گسل‌های متعدد در ارتفاعات که موجب برون‌زدگی‌های آندزیتی در امتداد آنها شده است، مؤید فشارهای زمین‌ساختی به صورت کوه‌زایی و فعال‌بودن آن در این منطقه است (هدائی، ۱۳۷۵).

به علت گستردگی فضایی تهران بزرگ، ساختگاهی نمونه برای محاسبات بیشینه شتاب زمین در میدان فردوسی، منطقه‌ای پرجمعیت در نزدیکی مرکز تهران با عرض جغرافیایی ۳۵/۷۰ و طول جغرافیایی ۵۱/۴۵، انتخاب شد. بیشینه شتاب زمین با استفاده از رابطه کمپبل و همکاران (۱۹۹۷)، برای زلزله از نوع شیب‌لغز و شرایط زمین آبرفتی محاسبه شد. بالاترین بیشینه شتاب زمین ۴۱۲ گال بود که در زلزله سال ۸۵۵ میلادی مشاهده شد. دومین مقدار ثبت‌شده برای بیشینه شتاب زمین از نظر مقدار در سال ۱۸۳۰ اتفاق افتاد و سومین آن مربوط به زلزله سال ۹۵۸ میلادی است. طبق نظر بربریان (۱۳۷۲) رویدادهای سال‌های ۹۵۸، ۱۶۶۵ و ۱۸۳۰ در قطعه‌ای از گسل مشا اتفاق افتاده است. همچنین گفته شده که رویداد سال ۸۵۵ میلادی ممکن است در امتداد گسل جنوب ری اتفاق افتاده باشد. نسبت سوابق رخدادهای زلزله به گسل شمال تهران مشخص نیست، اما طبق نظر بربریان و همکاران (۱۳۷۲)، زلزله‌های سال‌های ۹۵۸ و ۱۱۷۷ میلادی به این

گسل ارتباط داده شده‌اند.

از آنجا که تهران یکی از پهنه‌های لرزه‌خیز ایران است و با توجه به ساختار زمین‌شناختی گستره آن و مناطق پیرامون، همراه رویداد زمین‌لرزه چندین پدیده زمین‌شناسی نامطلوب و ویرانگر دیگر نیز محتمل است. مهم‌ترین این پدیده‌ها در گستره شهر تهران عبارتند از:

۱. آثار جابه‌جایی زمین ناشی از جنبش گسل‌های جنبا (حرکت برشی گسله)؛
۲. تکان‌های شدید زمین به علت گذر موج‌های زمین‌لرزه؛
۳. روان‌گرایی یا نشست زمین به سبب لرزش و عمل آب‌های نفوذی.

فرسودگی بافت‌های شهری در پهنه وسیعی از مناطق شهری تهران، امروزه از معضلات جدی پایتخت تلقی می‌شود؛ چرا که وقوع زلزله در تهران گریزناپذیر بوده و نقطه اصلی آسیب‌پذیری آن هم در بافت‌های فرسوده شهری خواهد بود (عندلیب، ۱۳۸۵).

بافت فرسوده شهری به عرصه‌هایی از محدوده قانونی شهرها اطلاق می‌شود که به دلیل فرسودگی کالبدی، برخوردار نبودن مناسب از دسترسی سواره، تأسیسات، خدمات و زیرساخت‌های شهری آسیب‌پذیر است و از ارزش مکانی، محیطی و اقتصادی پایینی برخوردار است. بافت‌های فرسوده شهری که به واسطه گذر زمان، تازگی و شادابی خود را از دست داده‌اند، از یک سو، نماد هویت شهرها به شمار می‌آیند و از سوی دیگر، کالبد آسیب‌پذیر شهرها محسوب می‌شوند (مرکز مطالعات

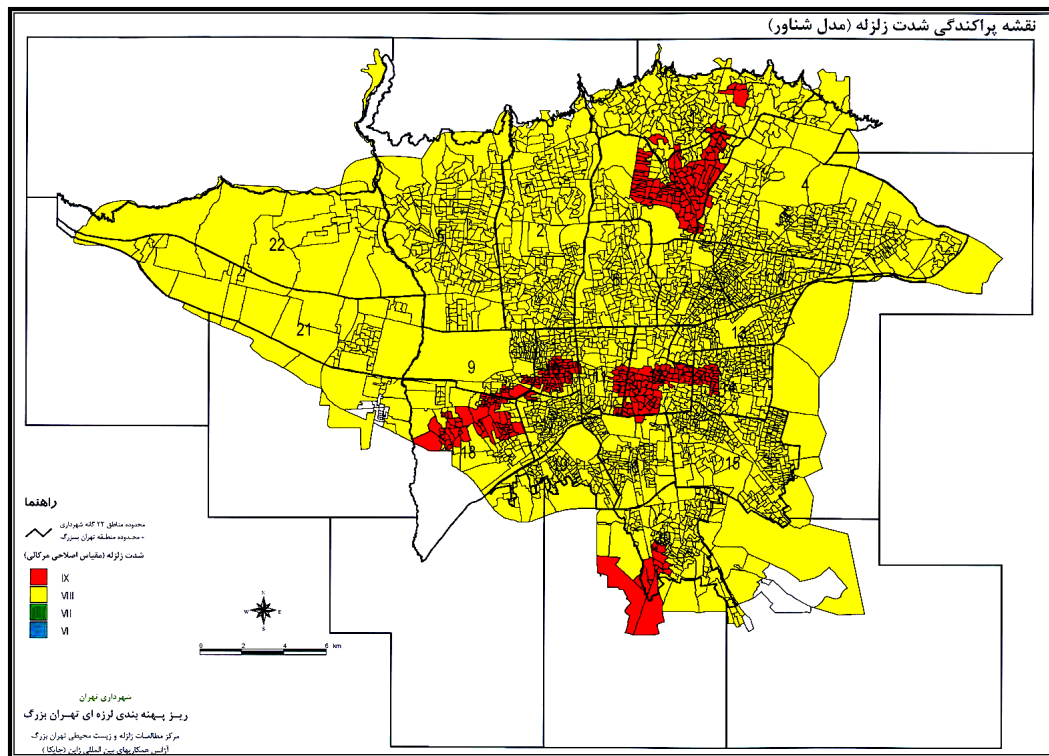
و برنامه‌ریزی شهر تهران، ۱۳۸۳). معیارهای اساسی شناسایی و تشخیص این‌گونه بافت‌ها عمر بنا، دانه‌بندی و تعداد طبقات، نوع مصالح و وضعیت دسترسی و خدمات و زیرساخت‌های شهری است؛ ضمن آنکه پایین‌بودن توان مالی و اقتصادی عموم ساکنان این مناطق و عدم تطابق کالبد این مناطق با نیازهای زندگی امروز شهری به مشکلات این مناطق افزوده است. در بررسی‌های مختلف، بیش از ۲۵ درصد مساحت شهر تهران دارای بافت فرسوده ارزیابی شده‌است که این نقاط متراکم‌ترین مناطق جمعیتی شهر را نیز تشکیل می‌دهند (حسینی و همکاران، ۱۳۸۵). طی دهه‌های اخیر مبحث ریسک و ارزیابی آن در مورد مخاطرات طبیعی در بحث زمین‌لغزش رشد فراوانی کرده است و مفاهیم مهمی در این زمینه ایجاد گردیده است؛ به‌طوری که گاهی از آن به‌عنوان انقلاب ریسک یاد می‌گردد (ایمانی، ۱۳۸۴).

عبیری و همکاران (۱۳۸۵)، درخصوص تحلیل و برنامه‌ریزی برای مقابله با سوانح طبیعی مدلی را ارائه داده‌اند که به‌صورت مفهومی و غیر کمی است و در آن احتمال خسارت، تابعی از خطر، ریسک حاصل از خطر و آسیب‌پذیر بودن آن می‌باشد. در نتیجه، این احتمال از اندرکنش این سه تابع به‌دست می‌آید. اشراقی و ایرانمنش (۱۳۸۵) با طراحی مدلی

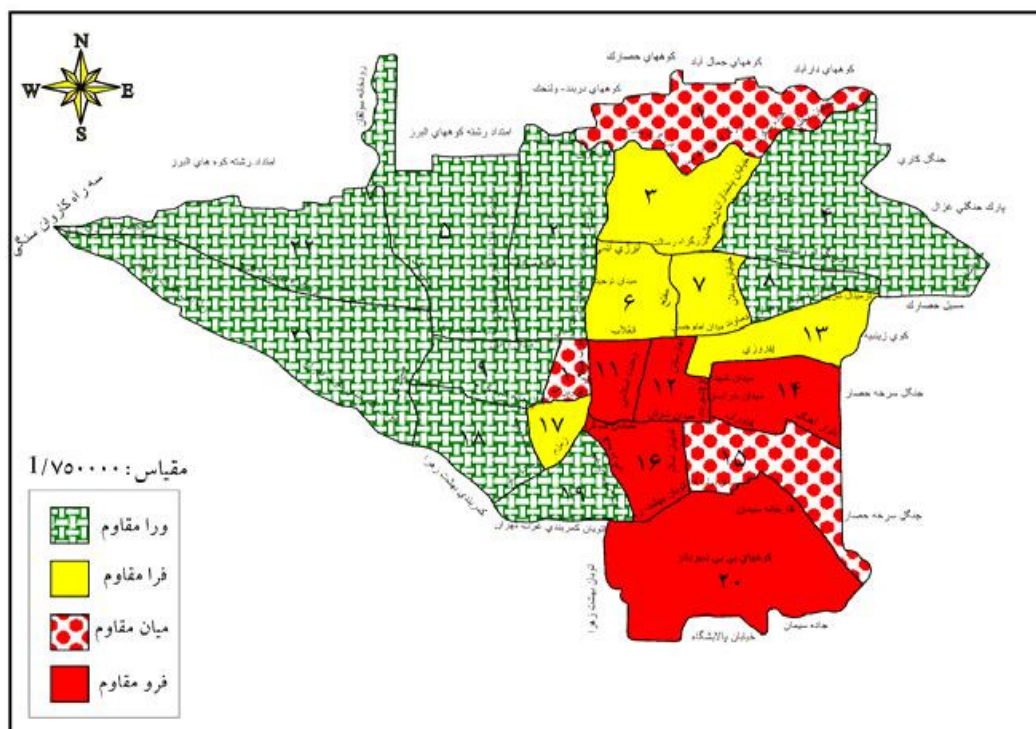
مفهومی، با استفاده از داده‌های موجود تأسیسات، خدمات شهری و شریان‌های حیاتی و نیز خصوصیات و ویژگی‌های طبیعی منطقه، اقدام به مکان‌یابی اسکان موقت جمعیت‌های آسیب‌دیده از زلزله کردند. با توجه به مطالب عنوان‌شده، ارزیابی و برآورد سطح خطر و آسیب‌پذیری، مقاومت و کیفیت ساختمان‌ها، تأسیسات و شریان‌های حیاتی در بافت‌های فرسوده به عنوان بخشی از اقدامات پیشگیرانه در مسائل مدیریت بحران ضروری است.

محدوده مورد مطالعه

گستره مورد مطالعه در این تحقیق، منطقه شهری تهران بزرگ است. این منطقه شامل کلان‌شهر تهران است که خود متشکل از ۲۲ منطقه شهرداری و محدوده مطالعه موردی در مقاله حاضر در منطقه ۱۲ شهر تهران است. در نقشه ۲، پهنه‌های شتاب بیشینه زلزله شهر تهران براساس مدل شناور در چارچوب طرح ریزپهنه‌بندی خطر زلزله شهر تهران تهیه شده توسط جایکا نشان داده شده است. طبق این نقشه، منطقه مورد مطالعه، در محدوده خطر شدت زلزله بالا قرار دارد. از طرف دیگر با توجه به نقشه شماره ۳ مقاومت ساختمان‌ها که در پژوهش زنگی‌آبادی و تبریزی مشاهده می‌شود، منطقه ۱۲ شهر تهران مقاومت کمتری دارد..

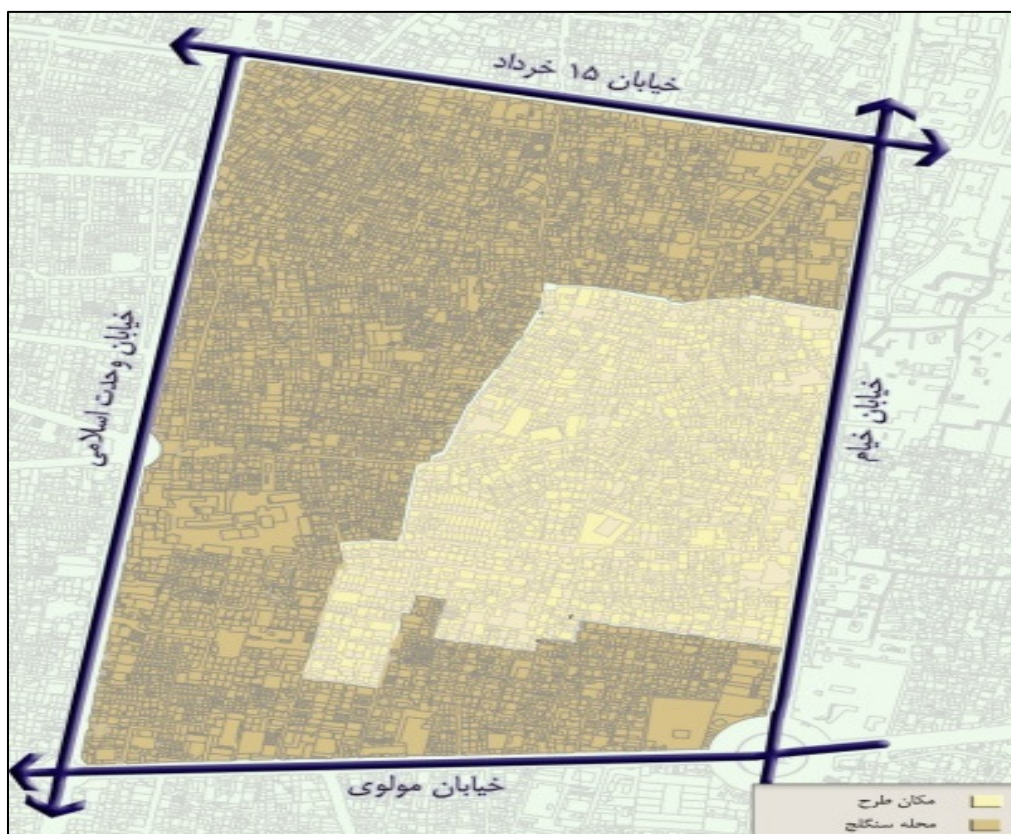


نقشه ۲: پهنه‌های شتاب بیشینه زلزله شهر تهران (منبع: طرح ریزپهنه‌بندی زلزله در شهر تهران جایکا، ۱۳۷۵)



نقشه ۳: میزان مقاومت ساختمان در مناطق مختلف شهر تهران (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵)

محلۀ سنگلج، محدوده مورد مطالعه این پژوهش، در منطقه ۱۲ شهر تهران واقع شده است. این محله از غرب به خیابان وحدت اسلامی (شاهپور)، از شرق به خیابان خیام (جلیل آباد)، از شمال به خیابان ۱۵ خرداد و از جنوب به خیابان مولوی محدود می‌شود. سابقه ساخت محلۀ سنگلج به سال ۱۲۵۰ برمی‌گردد. مساحت محدوده مورد مطالعه ۳۰/۸ هکتار است که مهم‌ترین حد محدوده را خیابان خیام در شرق آن تعریف می‌کند. گسل ری در جنوب تهران، مهم‌ترین گسلی است که این محله می‌تواند متأثر از آن باشد. نقشه ۴ محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نقشه ۴: محدوده محلۀ سنگلج شرقی

روش‌ها

روش مطالعه در این پژوهش به صورت کتابخانه‌ای و میدانی است که به منظور ارزیابی ریسک در مطالعات شهری، دو روش عمده شامل ارزیابی کمی و کیفی ریسک در آن به کار رفته است. در این مطالعه، از یک مدل مفهومی برای شناسایی ریسک‌های بالقوه ناشی از سوانح طبیعی در بافت‌های فرسوده استفاده شده است (حاتمی نژاد،

۱۳۸۵). مدل استفاده شده روش گام به گام ارزیابی

کیفی ریسک است که در آن مخاطرات شناسایی شده بر حسب احتمال وقوع و پیامدهای آن طبقه‌بندی می‌شود. تخمین‌ها در این مطالعه بر اساس طبقه‌بندی کیفی ریسک‌های بالقوه و محاسبه احتمال وقوع زلزله با استفاده از تکنیک نمره‌دهی است که به طبقه‌بندی مخاطرات بر حسب تعداد عوامل اصلی در به وجود آوردن آن می‌پردازد. جدول شماره ۱

بحث

توسعه شهر تهران، به خصوص ساخت و سازها در چند دهه گذشته، غالباً ناسازگار با میزان خطر زلزله مناطق صورت گرفته است. بسیاری از ساختمان‌ها و زیرساخت‌های موجود در مناطق مختلف تهران در برابر زلزله‌های قوی آسیب‌پذیر هستند. با توجه به ویژگی بافت‌های فرسوده شهری در ارزیابی ریسک سوانح طبیعی در جدول شماره ۱، به بررسی این ویژگی‌ها در ابنیه و زیرساخت‌های موجود در محدوده مورد مطالعه پرداخته می‌شود.

دربگیرنده مهم‌ترین ویژگی‌های کالبدی ابنیه و زیرساخت‌هایی است که باید در ارزیابی‌های ریسک لحاظ شوند. ویژگی‌های کالبدی و فیزیکی موجود در ابنیه بافت‌های فرسوده شامل تراکم ساخت و ساز، کیفیت ابنیه موجود، تعداد طبقات واحدها و نوع مصالح به کاررفته در ساخت و سازها و همچنین ویژگی‌های کالبدی زیرساخت‌ها شامل شبکه حمل و نقل شهری، شبکه آبرسانی و غیره می‌باشند (یارمند، ۱۳۸۶). در این شیوه ارزیابی، بافت‌های فرسوده از لحاظ زیرساخت‌ها و ابنیه موجود بررسی می‌شوند.

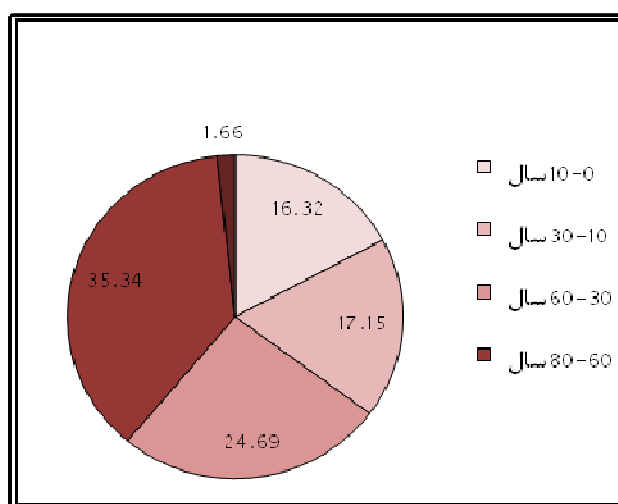
ردیف	ویژگی مورد نظر	عوامل سنجش ویژگی
۱	ویژگی‌های کالبدی ابنیه	کیفیت ابنیه قدمت ابنیه تعداد طبقات وضعیت سازه‌ای ابنیه تعداد ساختمان در واحد سطح زیر بنای ساختمان‌ها
۲	ویژگی‌های کالبدی زیرساخت‌ها	نظام سلسله مراتب شبکه ارتباطی شبکه آبرسانی شبکه گاز شبکه انتقال برق و خطوط تلفن

جدول ۱: مهم‌ترین ویژگی‌های بافت‌های فرسوده شهری در ارزیابی ریسک سوانح طبیعی (حاتمی نژاد، ۱۳۸۵)

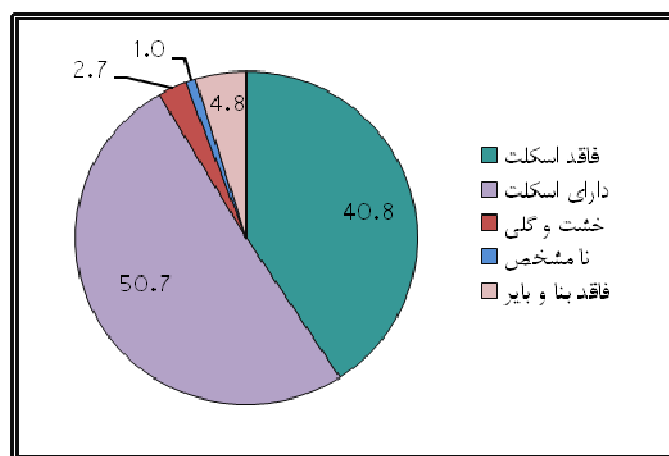
کیفیت ابنیه

در این چارچوب، فراوانی ابنیه تخریبی در حوزه شمالی محور کارکن اساسی و حتی تا بخش‌هایی از جنوب آن کاملاً محسوس بوده و روند نوسازی در حوزه‌های جنوبی محدوده به واسطه نفوذپذیری بیشتر بافت و عرض مناسب‌تر دسترسی‌ها از شدت بالاتری برخوردار بوده است. با توجه به مشاهدات صورت گرفته از محل، حدود ۴۰ درصد قطعات موجود کیفیت تخریبی دارند و فقط ۱۵/۳۵ درصد قطعات کیفیت نوساز دارند و یا در حال ساخت هستند که از تحرکات نوسازی پایین فضا در سال‌های اخیر حکایت دارد.

بر اساس تحقیقات، بیش از ۶۰ درصد ابنیه موجود در محدوده، بیش از ۳۰ سال قدمت دارند که از پایداری فیزیکی لازم دور هستند. نمودار شماره ۱ قدمت ابنیه موجود در محدوده مورد مطالعه را نشان می‌دهد.



نمودار ۱: قدمت ابنیه موجود در بافت در مقایسه با یکدیگر (منبع: طرح جامع شهر تهران)



نمودار ۲: نسبت وضعیت سازه‌های ابنیه در مقایسه با یکدیگر (منبع: طرح جامع شهر تهران)

وضعیت سازه‌های ابنیه

شاخص وضعیت سازه‌های ابنیه با شاخص‌هایی چون کیفیت و قدمت ابنیه مرتبط است و طبعاً از نظر توزیع فضایی و وضعیت کلی بافت، از همسانی نسبی برخوردارست. طبق آمار، بیش از ۴۰ درصد بناهای محدوده فاقد اسکلت هستند که این نشان از آسیب‌پذیری کالبدی این ابنیه در مقابل حوادث طبیعی نظیر زلزله دارد (نمودار ۲).

نظام سلسله مراتب شبکه ارتباطی

در این طبقه‌بندی مرزهای موجود در محدوده نیز جزء معابر موجود محسوب می‌شوند. جدول شماره ۲ سلسله مراتب نظام دسترسی پیرامونی محله را سنگلج نشان می‌دهد. معابر موجود در محدوده مورد مطالعه با استفاده از سلسله مراتب ذکرشده در جدول شماره ۳ طبقه‌بندی می‌گردند.

ردیف	نام معبر	نوع معبر	سلسله مراتب
۱	خیابان خیام	مرزی	اصلی-۳
۲	کارکن اساسی	درون محله‌ای	محل-۱
۳	جواد مبرا	درون محله‌ای	محل-۱
۴	۱۵ خرداد	مرزی	اصلی-۳
۵	خیابان مولوی	مرزی	اصلی-۳
۶	مغفوری	درون محله‌ای	محل-۱
۷	وحدت اسلامی	مرزی	اصلی-۳

جدول ۲: طبقه‌بندی معابر موجود در محله از لحاظ سلسله مراتب

A	$P < 75$	احتمال وقوع قابل توجه
B	$50 < p < 75$	احتمال نسبتاً زیاد
C	$25 < p < 50$	احتمال وقوع متوسط
D	$p < 25$	احتمال وقوع کم

جدول ۳: طبقه‌بندی و مقادیر احتمال در نظر گرفته شده برای ریسک‌های کیفی

جداول ۴ و ۵ به ترتیب مهم‌ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر زیر ساخت‌ها، مکانیسم اثر آنها و رده نسبی متعلق به هر یک از آنها و همچنین ریسک‌های مؤثر بر ابنیه موجود در محدوده را براساس رده‌بندی ذکر شده در بالا نشان می‌دهد.

رده بندی نسبی	نام ریسک	مؤثر بر	مکانیسم اثر	برحسب دامنه احتمال
۱	گرفتگی عرض معبر	شبکه حمل و نقل شهری	اکثریت معابر در سطوح پایین سلسله مراتب دسترسی قرار دارند و نسبت عرض پیاده‌رو به کل عرض مسیر بسیار ناچیز است.	A
۲	مسدود شدن مسیر و خروج از شبکه	شبکه حمل و نقل شهری	نسبت عرض پیاده‌رو به کل عرض مسیر بسیار ناچیز است.	B
۳	شکستگی خطوط انتقال لوله‌ای	شبکه انتقال آب شبکه انتقال گاز شهری	تعداد زیاد ساختمان در واحد سطح که باعث ایجاد سیستم تزییدی گردیده است.	C
۴	انهدام خطوط انتقال برق یا مخابرات	شبکه انتقال برق و خطوط تلفن	نسبت ناچیز عرض پیاده‌رو نسبت تأثیرپذیری این اجزا از ابنیه را موجب می‌گردد.	D

جدول ۴: مهم‌ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر زیرساخت‌های محدوده مورد مطالعه

ردیف	نام ریسک	ریسک بالقوه ناشی از	طبقه
۱	انهدام نسبی ساختمان	نبود کاربرد اصول ساخت و ساز ضد سوانح در حین ساخت ابنیه	C
۲	در معرض مخاطره ثانویه قرار گرفتن ابنیه	مخاطرات ثانویه مانند حریق، انفجار، آب گرفتگی در محدوده	B
۳	انهدام کامل ساختمان	فرسودگی بیش از حد و فقدان الگوهای ساخت و ساز ضد سوانح	A

جدول ۵: مهم‌ترین ریسک‌های بالقوه مؤثر بر ابنیه محدوده مورد مطالعه

در جدول شماره ۶، رده‌بندی پیامدهای ناشی از وقوع ریسک‌های بالقوه براساس طبقه‌بندی زیر صورت گرفته است:

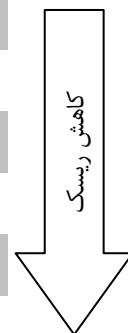
۱. امکان‌پذیری بالای وقوع پیامد؛
۲. امکان‌پذیری متوسط وقوع پیامد؛
۳. امکان‌پذیری پایین وقوع پیامد.

ردیف	نام ریسک	پیامد ناشی از وقوع ریسک	رده‌بندی مبتنی بر پیامد
۱	گرفتگی عرض معبر	تأخیر یا توقف کامل عملیات امداد رسانی	۱
۲	مسدود شدن مسیر و خروج از شبکه	توقف کامل عملیات امداد رسانی	۲
۳	شکستگی خطوط انتقال لوله‌ای	حریق، انفجار و آب گرفتگی	۱
۴	انهدام خطوط انتقال برق یا مخابرات	تأخیر در گزارش وضعیت و عملیات امداد رسانی	۳
۵	انهدام نسبی ساختمان	جراحات، گرفتگی نسبی معبر	۱
۶	در معرض مخاطره ثانویه قرار گرفتن ابنیه	تشدید سانحه، مخاطرات پیچیده	۲
۷	انهدام کامل ساختمان	تلفات زیاد انسانی و مسدود شدن کامل معبر	۱

جدول ۶: رده‌بندی پیامدهای ناشی از وقوع ریسک‌های بالقوه

در مدل مفهومی به کار رفته در این مطالعه می‌بایست محتمل‌ترین ریسکی که بیشترین پیامد نامطلوب را به همراه دارد، به عنوان شدیدترین ریسک بالقوه محسوب گردد و پس از تعیین شدیدترین ریسک بالقوه، آن را به عنوان مبدأ فرض کرد و سایر ریسک‌ها نیز با مقایسه نسبی، دو به دو، به صورت تجمعی از آثار ناشی از ریسک، مورد تحلیل قرار گیرند. نتیجه نهایی به دست آمده از طبقه‌بندی، طیف شدت ریسک‌های بالقوه نامیده می‌شود که این طیف از بالا به پایین کاهشی هستند، به گونه‌ای که شدت حالات از بالا به پایین طیف سیر نزولی دارد. جدول شماره ۷، طیف شدت را برای محدوده مورد مطالعه نشان می‌دهد.

مرتبه ریسک	نام ریسک
۱	گرفتگی عرض معبر
۲	انهدام کامل ساختمان
۳	مسدود شدن مسیر و خروج از شبکه
۴	شکستگی خطوط انتقال لوله‌ای
۵	انهدام نسبی ساختمان
۶	در معرض مخاطره ثانویه قرار گرفتن ابنیه
۷	انهدام خطوط انتقال برق یا مخابرات



جدول ۷: طیف شدت ریسک‌های بالقوه برای محدوده مورد مطالعه

گرفتگی معبر، با توجه به جدول شماره ۷ مهم‌ترین ریسک در محدوده مورد مطالعه است که این می‌تواند به دلیل وجود بافت متراکم و عرض کم معابر باشد که در بیشتر این گونه بافت‌ها مقدار مفید عرض معبر ۴۰ تا ۷۰ درصد کاهش دارد. همچنین تراکم بالای ساختمانی، سطح اشغال بالا و نبود پارکینگ در واحدهای مسکونی در محدوده و مشکل کمبود فضای توقفگاهی، به‌ویژه در زمان فعالیت، بسیار مشهود است. از طرفی اغلب ساختمان‌های محدوده بافت قدیمی دارند که به علت فرسودگی بیش از حد و نبود الگوهای ساخت مناسب و مقاوم در برابر سوانح، انهدام کامل آنها در برابر سانحه پیش‌بینی می‌شود. درضمن، غالب‌بودن نقش کاربری تجاری در محله و اختصاص اکثریت پلاک‌ها به انبار و کارگاه‌های تولیدی، احتمال مخاطرات ثانویه‌ای چون آتش‌سوزی و انفجار را قوت می‌بخشد. نقشه شماره ۵ موقعیت معابر ریسک‌پذیر در حادثه را نشان می‌دهد.

نتیجه‌گیری

روند رو به رشد و فزاینده شهرنشینی و جمعیت شهری به عنوان عاملی برای خسارات زیاد به هنگام بروز بلایای طبیعی است. گسترش شبکه‌های ارتباطی و زیرساخت‌های شهری از یک طرف و رعایت نکردن ابتدایی‌ترین نکات ایمنی در ساخت و سازهای شهری و بی‌برنامه بودن رشد و توسعه شهر از سوی دیگر، زمینه ایجاد خسارات زیاد در زمان وقوع زلزله را فراهم می‌سازد (عبداللهی ۱۳۸۲).

از آنجا که ارزیابی کیفی ریسک‌های بالقوه در مطالعات و مدیریت بحران اهمیت به‌سزایی دارد، در این مطالعه به ارزیابی این مقوله مهم در بافت فرسوده محله سنگلج شرقی واقع در منطقه ۱۲ تهران پرداخته شده است. با توجه به ویژگی‌های ساختی و زیرساختی، تکنیک نمره‌دهی و مدل مفهومی گام به گام این مطالعه، گرفتگی معبر و انهدام کامل ساختمان به دلایل مطرح شده در زیر به ترتیب به عنوان ریسک‌هایی با شدت بالا مشخص شدند:

- وجود بافت متراکم، عرض کم معابر، تراکم بالای ساختمانی و سطح اشغال بالا؛

- مشکل کمبود فضای توقفگاهی و پارکینگ به ویژه در زمان فعالیت منطقه به دلیل ضعف و نبود پارکینگ در واحدهای مسکونی؛

- وجود بیش از ۴۰ درصد بناهای فاقد اسکلت در محدوده که بیانگر آسیب‌پذیری کالبدی این ابنیه در مقابل حوادث طبیعی نظیر زلزله است؛

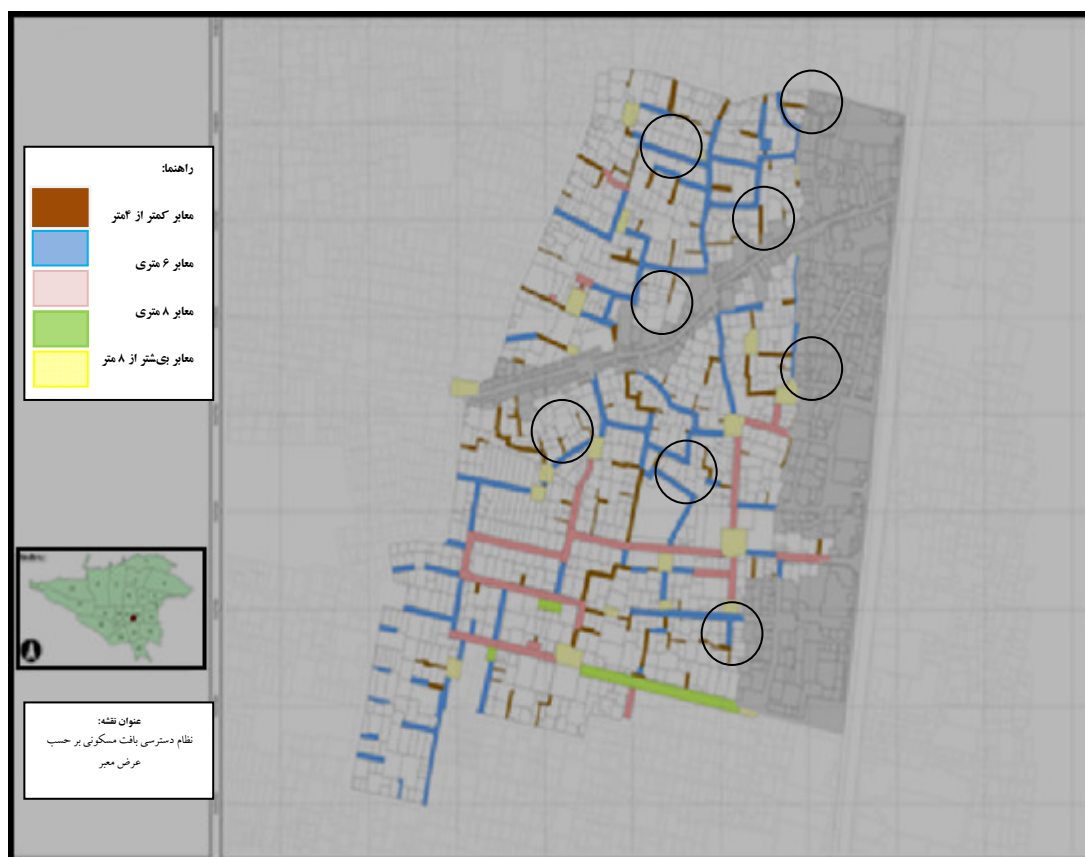
- بیش از ۶۰ درصد ابنیه موجود در محدوده، بیش از ۳۰ سال قدمت دارند که از پایداری فیزیکی لازم دور هستند؛

- حدود ۴۰ درصد قطعات موجود، کیفیت تخریبی دارند و فقط ۱۵/۳۵ درصد قطعات نوساز و یا در حال ساخت هستند که از تحرکات نوسازی پایین فضا در سال‌های اخیر حکایت دارد.

پیشنهادهای

همان‌طور که ذکر شد یکی از موضوعاتی که بیشتر شهرهای بزرگ از جمله تهران با آن روبه‌رو هستند، موضوع زلزله است که ویژگی‌ها و شرایط طبیعی

۳. رایۀ مدیریت درست در مواقع خطر؛
 ۴. مدیریت خطرات ثانویه مانند آتش‌سوزی، نشت گاز، آب گرفتگی و...؛
 ۵. بررسی اطلاعات مربوط به حوادث مشابه در گذشته، نظارت دایمی بر نشانه‌های ظهور احتمالی و به‌کارگیری سیستم‌های قوی اعلام خطر (زنگی آبادی و تبریزی، ۱۳۸۵)؛
 ۶. مقاوم‌سازی ساختمان‌های موجود تا حد امکان،
 ۷. جلوگیری از احداث سازه‌ها بدون به‌کاربردن ضوابط و استانداردهای زلزله؛
 ۸. آموزش عمومی از طریق رسانه‌ها و مطبوعات،
 ۹. تشکیل گروه‌های ویژه امداد برای مقابله با خطر احتمالی؛
 ۱۰. همکاری و تعامل تمامی سازمان‌های ذی‌ربط (مشهدی زاده، ۱۳۸۲)؛
 ۱۱. برطرف‌نمودن مشکلات و موانع موجود در معابر ریسک‌پذیر در محله.
- حاکم بر فضاهای شهری و تراکم سرمایه‌گذاری‌ها و بارگذاری‌های محیطی، لزوم توجه به برنامه‌ریزی‌های لازم پیرامون مصونیت شهرها و آسیب کمتر آنها را ضروری ساخته است. از طرف دیگر هر توصیه‌ای در یک بستر سازمانی مناسب تحقق می‌یابد. بستر سازمان‌های موجود ممکن است بعضی از عناصر و اجزای لازم را داشته یا فاقد برخی از آنها باشند.
- بنابراین در سیاست واگذاری وظایف جدید به شهرداری‌ها باید به شناسایی نقاط ضعف پرداخته شود و پیشنهادهای لازم ارائه گردد. بنابراین برای پیشگیری از آسیب‌های جبران‌ناپذیر یا کاهش آنها به حداقل، این موارد پیشنهاد می‌شود:
۱. ایجاد تعادل منطقه‌ای و عدالت اجتماعی پایدار (مشهدی زاده، ۱۳۸۲)؛
 ۲. تهیه بانک اطلاعاتی گسل‌های نزدیک یا مؤثر در ایجاد خطر؛



نقشه ۵: موقعیت معابر ریسک‌پذیر در حادثه

References

1. Ahmadi Dastjerdi H, Buchanani M.H, *History of earthquake in Iran*, Monthly journal of municipality, special issue, No. 12, 2003 (in Persian)
2. Eshraghi M, Iranmanesh F, *Site Selection of temporary housing for affected people by earthquake using Geographical Information Systems* (Case Study: District 2 of Tehran), 2nd International Conference on Comprehensive Disaster Management in Natural Disasters, 2006 (in Persian)
3. Imani S, *Concepts and basic relations of Landslide risk management*, 1st International Conference on Comprehensive Disaster Management in natural Disasters, 2005 (in Persian)
4. Berberian, Manuel et al, *Tectonic Research, Seismotectonic & earthquake hazard*, faulting in Tehran, Geological Survey of Iran, Report 56, 2nd edition, Tehran, 1993
5. Berberian, Manuel et al, *Tectonic Research, Seismotectonic & earthquake hazard*, faulting in Tehran, Geological Survey of Iran, Report 56, 2nd edition, Tehran, 1992
6. Hatami nejad H, Givvehchi S, *The fundamental strategies to identify and analyze the potential risks resulting from natural disasters in old textures and urban areas*, 2nd seminar of construction in Tehran, 2006 (in Persian)
7. Hosseini M. , Amin, K , Jafari, MK, *Challenges & strategies of crisis management in Tehran* , 2nd seminar of construction in Tehran, 2006 (in Persian)
8. Zangiabadi, A, Tabrizi, N, *Tehran earthquake & space assessment of the vulnerability of urban areas*, Geographical Research, No. 56, 2006 (in Persian)
9. Zangiabadi, A, Tabrizi, N, *Tehran earthquake & space assessment of the*

- vulnerability of urban areas*, Geographical Research, No. 56, pp 115-130, 2006 (in Persian)
10. Sartipi pour M, *Natural disasters & Pathology of man-made factors*, School of Architecture and Urban Planning , Shahid Beheshti University , No. 12, pp. 59-66, 2006 (in Persian)
 11. Abiri Jahromi, A, Abdimedl, B., The concept of danger, risk, vulnerability and damage caused by natural disasters, National conference of strategies for improving crisis management in unexpected events, 2006 (in Persian)
 12. Andalib , A, *Renovation of worn tissues in Tehran: the necessity and strategies*, 2nd seminar of Construction in Capital, 2006 (in Persian)
 13. Farrokhnia, Sh, *Planning to reduce the effects of earthquakes in an area with high vulnerability*, case study: district 17 of Tehran, MSc Thesis, with supervision of Dr. Mohammad Mehdi Azizi , School of Architecture and Urban Planning , Shahid Beheshti University, Tehran, 2004
 14. JICA, *the project of Seismic micro-zoning project in Tehran*, Earthquake and Environmental Studies Center in Tehran, 2001
 15. Studies Center and planning of Tehran, *Diagnosis of Urban Blocks with old textures in Tehran*, Data Center of Comprehensive and detailed plans in Tehran, 2004
 16. Mashahizadeh Dehaghani, N., *Urban construction in earthquake or Earthquake in construction Urban*, Urban Magazine, No. 1, pp18-23, 2004
 17. Hodaee A, *Natural Threats of Tehran*, MA thesis, University of Tehran, 1995, p6 (in Persian)
 18. Yarmand SH, Hashemi SM, *Improving of urban old textures & giving suitable strategies for preventing earthquake problems in terms of urban planning*, 5th International Conference on Seismology & Earthquake Engineering, 2007 (in Persian)